

DOI: 10.37988/1811-153X\_2025\_4\_96

Д.Б. Каплан<sup>1,2</sup>,к.м.н., доцент кафедры ортодонтии; с.н.с.  
отдела медицинских исследованийЛ.С. Персин<sup>1</sup>,

д.м.н., профессор кафедры ортодонтии

Р.У. Берсанов<sup>2,3</sup>,д.м.н., профессор, зав. отделом  
медицинских исследований; зав. кафедрой  
общей стоматологии<sup>1</sup> Российский университет медицины,  
127473, Москва, Россия<sup>2</sup> КНИИ РАН, 364020, Грозный, Россия<sup>3</sup> Чеченский государственный  
университет, 364024, Грозный, Россия

## Применение нового способа определения типа роста лицевого черепа у пациентов с дистальной окклюзией

**Реферат.** Цель исследования — разработка и клиническая апробация нового способа определения типа роста лицевого черепа у пациентов с дистальной окклюзией на основе комплексного анализа угловых параметров телерентгенограмм (ТРГ) головы в боковой проекции с использованием точки Po. **Материалы и методы.** В исследование были включены 40 пациентов 18–40 лет с дистальной окклюзией. Способ основан на оценке 6 угловых параметров на ТРГ головы в боковой проекции ( $\angle N-Po-Pg$ ,  $\angle Po-N-Pg$ ,  $\angle Po-Go-Pg$ ,  $\angle Po-N-A$ ,  $\angle Po-N-B$  и  $\angle M$ ) и их суммарного угла. **Результаты.** Обнаружены значимые различия суммарного угла при разном типе роста лицевого черепа. У пациентов с дистальной окклюзией с горизонтальным типом роста среднее значение составило  $433,9 \pm 6,2^\circ$ , что достоверно ниже контрольного показателя ( $p < 0,001$ ). Нейтральный тип роста характеризовался значением  $440,1 \pm 6,2^\circ$ , не имеющим статистически значимых отличий от нормы ( $p > 0,05$ ). Наибольшее значение зафиксировано в группе с вертикальным типом роста —  $446,3 \pm 6,2^\circ$ , что превышает показатели нормы на 1,7% ( $p < 0,01$ ). Все измерения проводились при средних мезиодистальных размерах резцов верхней челюсти  $30,3 \pm 0,3$  мм. **Заключение.** Полученные данные демонстрируют четкую зависимость между типом лицевого черепа и степенью выраженностью дистальной окклюзии.

**Ключевые слова:** дистальная окклюзия, телерентгенография, тип роста черепа, ортодонтическая диагностика, краинометрия

D.B. Kaplan<sup>1,2</sup>,PhD in Medical Sciences, associate professor  
of the Orthodontics Department; senior  
researcher at the Medical research DivisionL.S. Persin<sup>1</sup>,Doctor of Science in Medicine, professor  
of the Orthodontics DepartmentR.U. Bersanov<sup>2,3</sup>,Doctor of Science in Medicine, full professor  
of the Medical research Division; full professor  
of the General Dentistry Department<sup>1</sup> Russian University of Medicine,  
127473, Moscow, Russia<sup>2</sup> Kh. Ibragimov Complex Institute  
of the Russian Academy of Sciences,  
364020, Grozny, Russia<sup>3</sup> Kadyrov Chechen State University,  
364024, Grozny, Russia

## Application of a new method for determining facial growth pattern in patients with distal occlusion

**Abstract.** Objective — to develop and clinically validate a new method for assessing facial growth patterns in patients with distal occlusion based on comprehensive analysis of angular parameters from lateral cephalometric radiographs using point Po as a stable reference. **Materials and methods.** The study included 40 patients (aged 18–40 years) with distal occlusion. The method evaluates six angular parameters ( $\angle N-Po-Pg$ ,  $\angle Po-N-Pg$ ,  $\angle Po-Go-Pg$ ,  $\angle Po-N-A$ ,  $\angle Po-N-B$ , and  $\angle M$ ) and their cumulative angle. **Results.** Significant differences in the total angle were found depending on the type of facial skeleton growth. In patients with distal occlusion, horizontal growth pattern angle was  $433.9 \pm 6.2^\circ$ , significantly lower than controls ( $p < 0.001$ ). The neutral growth pattern mean angle was  $440.1 \pm 6.2^\circ$ , showing no statistically significant difference from normative values ( $p > 0.05$ ). The vertical growth pattern mean angle was  $446.3 \pm 6.2^\circ$ , exceeding normative values by 1.7% ( $p < 0.01$ ). All measurements were taken with average mesiodistal dimensions of upper incisors of  $30.3 \pm 0.3$  mm. **Conclusions.** The obtained data demonstrate a clear relationship between facial growth pattern type and severity of distal occlusion.

**Key words:** distal occlusion, cephalometry, craniofacial growth pattern, orthodontic diagnosis, craniometric analysis

### ВВЕДЕНИЕ

Дистальная окклюзия, характеризующаяся нарушением сагиттальных окклюзионных взаимоотношений, относится к одной из наиболее распространенных зубо-челюстных аномалий. Согласно данным современных эпидемиологических исследований, ее распространенность в популяции достигает 15–20% [1, 2]. Этиопатогенез данной аномалии отличается многофакторностью

и включает как генетическую предрасположенность, так и функциональные нарушения жевательной мускулатуры, а также влияние таких средовых факторов, как ротовое дыхание и парафункциональная активность языка [3, 4].

Клинические проявления дистальной окклюзии не ограничиваются лишь нарушением окклюзионной плоскости, они также сопровождаются компенсаторными изменениями в вертикальном и трансверсальном

направлениях, что приводит к лицевой дисгармонии, функциональным нарушениям и снижению качества жизни пациентов [5, 6]. Ключевое значение в диагностике имеет точная оценка типа роста лицевого черепа, поскольку именно его направленность (вертикальная, горизонтальная или нейтральная) определяет биомеханические особенности аномалии и выбор оптимальной ортодонтической тактики [7].

Традиционно используемые методы диагностики, в частности цефалометрический анализ по Bjork, основанный на оценке угла седла и индекса  $S-Go/N-Gn$ , длительное время рассматривались в качестве «золотого стандарта». Однако, как отмечают P. Auconi и соавт. (2020), подобные методики имеют существенное ограничение — они базируются на усредненных популяционных показателях и не учитывают индивидуальные анатомо-морфологические вариации, особенно выраженные у пациентов с гнатическими формами аномалий [8, 9]. Современные тенденции в ортодонтической диагностике предполагают переход к персонализированным методам оценки, основанным на комплексном анализе краинофациальных ориентиров. Использование точки *Po* в качестве референтной структуры позволяет существенно снизить погрешности, связанные с вариабельностью анатомии основания черепа [10]. Несмотря на значительный прогресс в методах визуализации, проблема точной количественной оценки типа роста лицевого черепа у пациентов с дистальной окклюзией остается не до конца решенной, что актуализирует необходимость разработки новых диагностических алгоритмов, сочетающих анализ угловых параметров и их интегральных показателей.

**Цель исследования** — оценка диагностической эффективности нового способа определения типа роста лицевого отдела черепа у пациентов с дистальной окклюзией, основанного на анализе шести угловых параметров (*Po-N-Pg*, *Po-N-Pg*, *Po-Go-Pg*, *Po-N-A*, *Po-N-B*, *M*) и их суммарного угла (рис. 1).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В рамках проспективного когортного исследования проведен цефалометрический анализ ТРГ головы в боковой проекции 40 пациентов 18–40 лет с подтвержденным диагнозом «дистальная окклюзия» (К07.2).

Новый способ определения типа роста лицевого черепа заключается в измерении 6 угловых параметров с опорой на *porion* (*Po*) — точку на середине верхнего края наружного слухового прохода:

- 1) *N-Po-Pg* — положение подбородка относительно линии *Po-N* в вертикальном направлении (рис. 2);
- 2) *Po-N-Pg* — положение подбородка с учетом ротационных смещений нижней челюсти в сагittalном направлении (рис. 3);
- 3) *Po-Go-Pg* — положения подбородка в вертикальном направлении (рис. 4);
- 4) *Po-N-A* — положение апикального базиса верхней челюсти в сагittalном направлении (рис. 5);

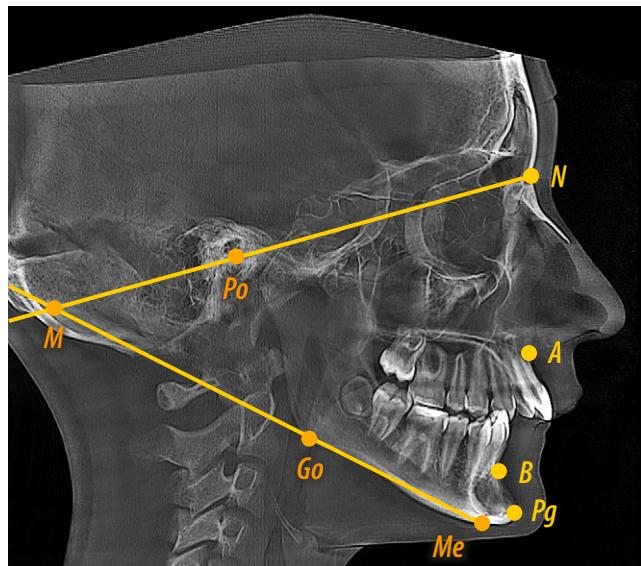


Рис. 1. Точки для анализа: *Po* (porion) — точка на середине верхнего края наружного слухового прохода; *N* (nasion) — точка пересечения носолобного шва с медиально-сагиттальной плоскостью; *A* — наиболее глубокая точка на переднем контуре базиса верхней челюсти; *B* — наиболее дистальная точка на переднем контуре апикального базиса нижней челюсти; *Pg* ( pogonion) — передняя точка симфиза нижней челюсти; *Me* — нижняя точка на нижнем контуре тела нижней челюсти в месте наложения симфиза; *Go* (gonion) — точка на наружной поверхности нижней челюсти, лежащая на вершине угла, образованного нижним краем тела челюсти и задним краем ветви; *M* — точка, образуемая на пересечении линий *N-Po* и *Me-Go*

Fig. 1. Landmarks for cephalometric analysis: *Po* (porion) — the midpoint of the upper margin of the external auditory meatus; *N* (nasion) — the intersection of the nasofrontal suture with the midsagittal plane; *A* — the deepest point on the anterior contour of the maxillary apical base; *B* — the most posterior point on the anterior contour of the mandibular apical base; *Pg* ( pogonion) — the most anterior point of the mandibular symphysis; *Me* (menton) — the most inferior point on the mandibular symphysis; *Go* (gonion) — the point on the external surface of the mandible at the apex of the angle formed by the lower border of the mandibular body and the posterior border of the ramus; *M* — the point formed by the intersection of the *N-Po* and *Me-Go* lines

5) *Po-N-B* положение апикального базиса нижней челюсти в сагиттальном направлении (рис. 6);

6) *M* — отклонение нижней челюсти относительно линии *Po-N* (рис. 7).

Интерпретацию полученных параметров проводили по следующим критериям: увеличение значений углов *N-Po-Pg*, *Po-N-Pg* и *Po-Go-Pg* говорит о вертикальном типе роста с ротацией нижней челюсти по часовой стрелке, а его уменьшение — о горизонтальном типе роста с ротацией против часовой стрелки. Увеличение значения углов *Po-N-A*, *Po-N-B* и *M* говорит о вертикальном типе роста, а уменьшение — о горизонтальном типе роста. Диагностику типа роста лицевого черепа выполняли на основании анализа значения суммарного угла, нормативные значения которого составили  $439,0 \pm 6,7^\circ$  при нейтральном типе роста. Значения, превышающие  $445,7^\circ$ , расценивали как вертикальный тип роста, а показатели ниже  $432,3^\circ$  соответствовали горизонтальному типу роста.

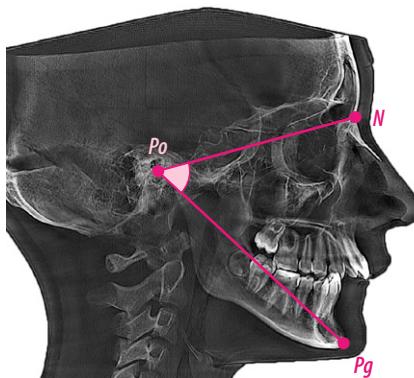


Рис. 2. Угол N—Po—Pg для оценки положения подбородка в вертикальном направлении  
Fig. 2. The N—Po—Pg angle for assessing the vertical position of the chin

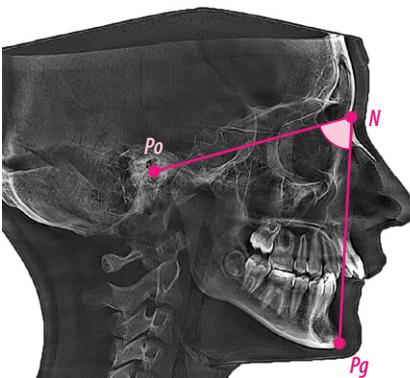


Рис. 3. Угол Po—N—Pg для оценки положения подбородка в сагиттальном направлении  
Fig. 3. The Po—N—Pg angle for assessing the sagittal position of the chin

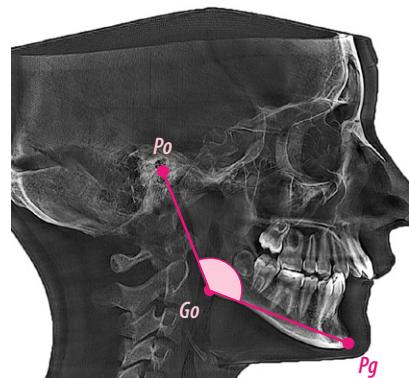


Рис. 4. Угол Po—Go—Pg для оценки положения подбородка в вертикальном направлении  
Fig. 4. The Po—Go—Pg angle for assessing the vertical position of the chin

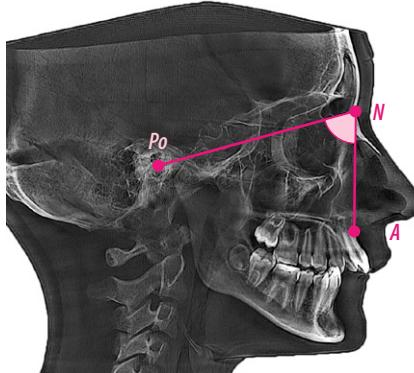


Рис. 5. Угол Po—N—A для оценки положения апикального базиса верхней челюсти в сагиттальном направлении  
Fig. 5. The Po—N—A angle for assessing the sagittal position of the maxillary apical base

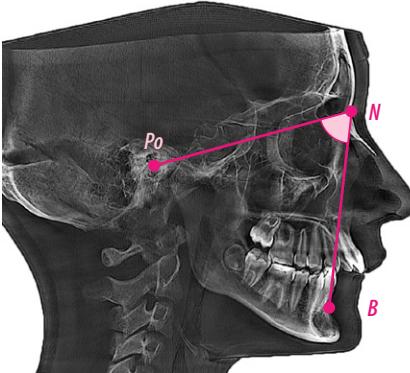


Рис. 6. Угол Po—N—B для оценки положения апикального базиса нижней челюсти в сагиттальном направлении  
Fig. 6. The Po—N—B angle for assessing the sagittal position of the mandibular apical base

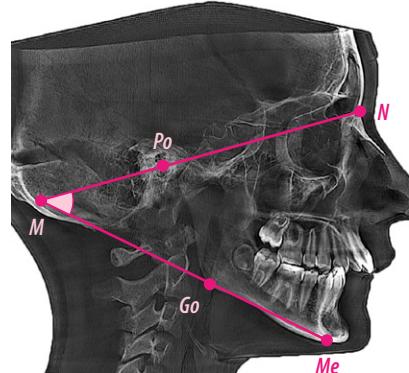


Рис. 7. Угол M для оценки положения нижней челюсти относительно линии Po—N  
Fig. 7. The M-angle for assessing the position of the mandible relative to the Po—N line

Все измерения проводили при средних мезиодистальных размерах верхних резцов  $30,3 \pm 0,3$  мм, соответствующих физиологической норме.

При статистической обработке данных проверку нормальности распределения проверяли по критерию Шапиро—Уилка. Для сравнения трех независимых

групп применен однофакторный дисперсионный анализ с пост-хос тестом Тьюки. Сравнение с нормативными значениями проведено с помощью *t*-критерия Стьюдента для независимых выборок. Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Нейтральный тип роста лицевого отдела черепа был установлен в 24 (60%) случаях, вертикальный — у 6 (15%), а горизонтальный — у 10 (25%) пациентов. На рис. 8 представлены различные виды дистальной окклюзии зубных рядов при нейтральном, горизонтальном и вертикальном типе роста. Показано, что у пациентов с дистальной окклюзией при различных типах роста наблюдается неодинаковое строение лицевого черепа.

Результаты исследования выявили значимые различия угловых параметров у пациентов с дистальной окклюзией в зависимости от типа роста лицевого черепа (см. таблицу).

В группе с горизонтальным типом роста зарегистрированы отклонения от нормы:  $\angle Po—N—Pg=74,2^\circ$  при норме  $78,0^\circ$ ,  $\angle Po—N—B=71,6^\circ$  при норме  $76,0^\circ$ ,  $\angle M=22,5^\circ$

## Оценка типа роста лицевого черепа у пациентов с дистальной окклюзией по данным ТРГ головы в боковой проекции

Assessment of the facial growth pattern in patients with distal occlusion based on lateral cephalometric radiography

Угол, °	Тип роста лицевого черепа		
	Горизонтальный (n=10)	Нейтральный (n=24)	Вертикальный (n=6)
N—Po—Pg	<58,1	60,0±1,9	>61,9
Po—N—Pg	<74,2	76,5±2,3	>78,8
Po—Go—Pg	<120,8	124,8±4,0	>128,8
Po—N—A	<78,1	80,5±2,4	>82,9
Po—N—B	<71,6	73,5±1,9	>75,4
M	<22,5	24,8±2,3	>27,1
Суммарный угол	<433,9	440,1±6,2	>446,3

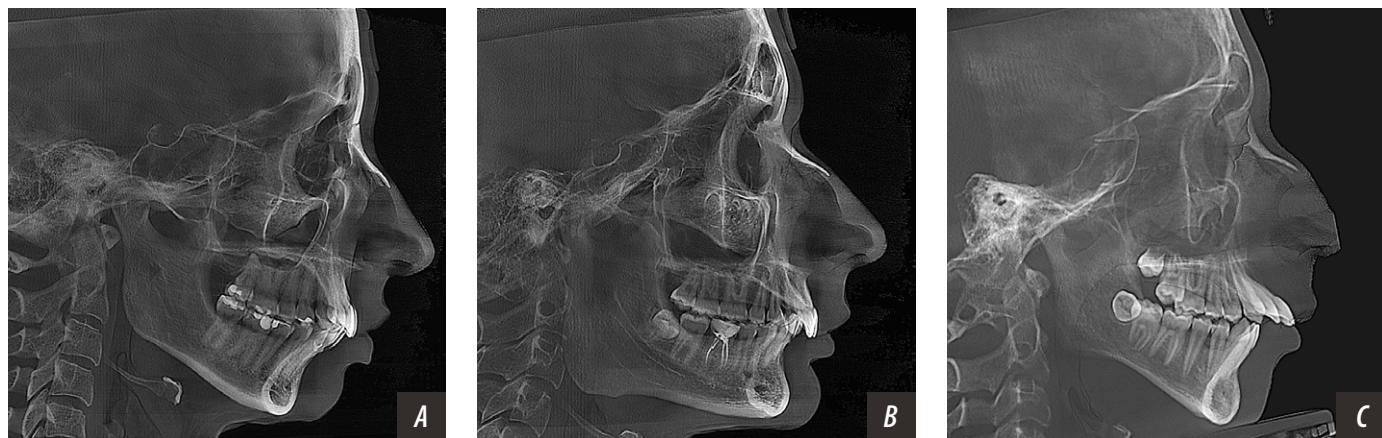


Рис. 8. Телерентгенограммы головы в боковой проекции пациентов с дистальной окклюзией с нейтральным (A), горизонтальным (B) и вертикальным типом роста (C) лицевого отдела черепа

Fig. 8. Lateral cephalograms of patients with distal occlusion demonstrating neutral (A), horizontal (B), and vertical (C) types of facial growth

при норме  $26,5^\circ$ , что свидетельствует о ретропозиции нижней челюсти и ее ротации против часовой стрелки ( $p<0,001$  для всех сравнений).

У пациентов с нейтральным типом роста суммарный угол достиг  $440,1^\circ$ , незначительно превышая нормативные показатели ( $p>0,05$ ). Характерными особенностями данной группы стали увеличение угла  $Po-Go-Pg$  до  $124,8^\circ$  (при норме  $123,4\pm4,1^\circ$ ) и угла  $Po-N-A$  до  $80,5^\circ$  (при норме  $77,5\pm2,5^\circ$ ) при сохранении сниженного значения угла  $Po-N-B$ , равного  $73,5^\circ$ .

В группе с вертикальным типом роста суммарный угол превысил  $446,3^\circ$ , демонстрируя статистически значимое увеличение относительно нормы ( $p<0,001$ ). Наибольшие отклонения отмечены по значениям углов  $N-Po-Pg$  ( $>61,9^\circ$ ),  $Po-Go-Pg$  ( $>130,5^\circ$ ) и  $M$  ( $>28,7^\circ$ ), что указывает на выраженную вертикализацию роста и ротацию нижней челюсти по часовой стрелке. При этом угол  $Po-N-B$  сохранял значения выше  $75,4^\circ$ , оставаясь ниже нормы ( $p<0,05$ ), что подтверждает сохранение ретропозиции апикального базиса даже при вертикальном типе роста. Статистический анализ подтвердил достоверность различий между группами по всем основным параметрам ( $p<0,05$ ).

Особого внимания заслуживает прогрессивное изменение величины угла  $Po-N-B$  от  $71,6^\circ$  (горизонтальный тип) до  $75,4^\circ$  (вертикальный тип), отражающее уменьшение степени ретропозиции нижней челюсти по мере увеличения вертикального вектора роста.

Суммарный угол, который позволяет оценить тип роста челюстных костей у пациентов с дистальной окклюзией, составляет  $440,1\pm6,2^\circ$  при нейтральном типе роста, менее  $433,9^\circ$  при горизонтальном типе роста и более  $446,3^\circ$  при вертикальном типе роста.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование подтвердило диагностическую значимость разработанного способа оценки

типа роста лицевого черепа у пациентов с дистальной окклюзией. Использование 6 угловых параметров ( $N-Po-Pg$ ,  $Po-N-Pg$ ,  $Po-Go-Pg$ ,  $Po-N-A$ ,  $Po-N-B$ ,  $M$ ) и их суммарного угла позволило объективно дифференцировать вертикальный, горизонтальный и нейтральный тип роста.

Установлено, что у 60% пациентов преобладает нейтральный тип роста, у 25% — горизонтальный, а у 15% — вертикальный. Ключевым преимуществом предложенного метода является его способность минимизировать погрешности, связанные с анатомической вариабельностью, за счет использования точки  $Po$  как стабильного ориентира при анализе боковых ТРГ, особенно у пациентов с атипичной анатомией основания черепа, в качестве референтной точки.

Статистически значимые отклонения угловых параметров, такие как снижение  $Po-N-B$  до  $71,6^\circ$  при горизонтальном типе по сравнению с нормой  $76,0\pm2,0^\circ$  ( $p<0,001$ ) и увеличение  $Po-Go-Pg$  до  $128,8^\circ$  при вертикальном типе по сравнению с нормой  $123,4\pm4,1^\circ$ , ( $p<0,001$ ), подтверждают связь структурных изменений нижней челюсти с типом роста. Особое значение имеет выявленное снижение величины угла  $M$  до  $22,5^\circ$  при горизонтальном типе при норме  $26,5\pm2,5^\circ$  ( $p<0,01$ ), отражающее ротационные смещения. Эти данные подчеркивают необходимость учета индивидуальных краинофациальных особенностей, особенно степени ретропозиции апикального базиса ( $Po-N-B$ ), при планировании ортодонтического лечения.

Таким образом, разработанный способ оценки открывает новые возможности для персонализированной ортодонтии, однако для внедрения метода в клиническую практику требуется его валидация на расширенных выборках с учетом половозрастных особенностей пациентов.

Поступила/Received: 09.04.2025  
Принята в печать/Accepted: 24.09.2025

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Досматова К.Р., Алтынбеков К.Д., Куракбаев К.К., Нигматов Р.Н., Досбердиева Г.Т., Бектурганова Н.Д., Глушкива Н.Е. Распространенность зубочелюстных аномалий у взрослых, проживающих в г. Алматы и в г. Астана. — Наука и здравоохранение. — 2022; 6: 112—119. [eLibrary ID: 54757282](#)
2. Ермуханова Г.Т., Етекбаева А.О. Изучение распространенности зубочелюстных аномалий, в том числе дистального прикуса у детей и подростков (обзор литературы). — Вестник Казахского национального медицинского университета. — 2021; 1: 133—137. [eLibrary ID: 46130748](#)
3. Даниелова Б.Г., Персин Л.С., Панкратова Н.В., Репина Т.В., Филатова О.С. Оценка состояния зубочелюстной системы у пациентов с дистальной окклюзией с использованием вне-ротовых параметров телерентгенограммы головы в боковой проекции. — Ортодонтия. — 2022; 3 (99): 16—23. [eLibrary ID: 50253477](#)
4. Рожкова М.Г., Фищев С.Б., Клинов А.Г., Севастьянов А.В., Пуздырева М.Н., Павлова С.Г. Особенности диагностики и ортодонтического лечения подростков с зубоальвеолярной формой дистальной окклюзии. — Стоматология детского возраста и профилактика. — 2024; 3 (91): 313—319. [eLibrary ID: 74036717](#)
5. Лосев Ф.Ф., Попова Н.В., Арсенина О.И., Вагнер В.Д., Гаврилова М.В. Количественная объективная и субъективная оценка качества лечения пациентов с дистальной окклюзией зубных рядов. — Стоматология. — 2022; 3: 70—76. [eLibrary ID: 48615529](#)
6. Subramanian A.K., Chen Y., Almalki A., Sivamurthy G., Kafle D. Cephalometric analysis in orthodontics using artificial intelligence—A comprehensive review. — *Biomed Res Int.* — 2022; 2022: 1880113. [PMID: 35757486](#)
7. Björk A., Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. — *Eur J Orthod.* — 1983; 5 (1): 1—46. [PMID: 6572593](#)
8. Baumrind S., Frantz R.C. The reliability of head film measurements. 1. Landmark identification. — *Am J Orthod.* — 1971; 60 (2): 111—27. [PMID: 5283996](#)
9. Auconi P., McNamara J.A. jr, Franchi L. Computer-aided heuristics in orthodontics. — *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* — 2020; 158 (6): 856—867. [PMID: 33008708](#)
10. Vithanaarachchi N. 5th, Chandrasiri A.C., Nawarathna L.N. A comparison of cephalometric measurements obtained using conventional and digital methods. — *Ceylon Med J.* — 2020; 65 (3): 39—45. [PMID: 34800930](#)

## REFERENCES:

1. Dosmatova K.R., Altynbekov K.D., Kurakbayev K.K., Nigmatov R.N., Dosberdiyeva G.T., Bekturbanova N.D., Glushkova N.E. Prevalence of dental anomalies for adults residing in Almaty and in Astana. *Science and Healthcare.* 2022; 6: 112—119 (In Russian). [eLibrary ID: 54757282](#)
2. Yermukhanova G.T., Yetekbaeva A.O. Study of the prevalence of dentoalveolar anomalies, including distal bite in children and adolescents (literature review). *Bulletin of the Kazakh National Medical University.* 2021; 1: 133—137 (In Russian). [eLibrary ID: 46130748](#)
3. Danielova B.G., Persin L.S., Pankratova N.V., Repina T.V., Filatova O.S. Assessment of the state of the dental system in patients with distal occlusion using extraoral parameters of the lateral cephalometry. *Orthodontics.* 2022; 3 (99): 16—23 (In Russian). [eLibrary ID: 50253477](#)
4. Rozhкова M.G., Fishev S.B., Klimov A.G., Sevastyanov A.V., Puzdyreva M.N., Pavlova S.G. Diagnostic considerations and orthodontic treatment approaches of adolescents with the dentoalveolar form of class II malocclusion. *Pediatric Dentistry and Proffilaxis.* 2024; 3 (91): 313—319 (In Russian). [eLibrary ID: 74036717](#)
5. Losev F.F., Popova N.V., Arsenina O.I., Vagner V.D., Gavrilova M.V. Quantitative objective and subjective assessment of the quality of treatment of patients with distal occlusion. *Stomatology.* 2022; 3: 70—76 (In Russian). [eLibrary ID: 48615529](#)
6. Subramanian A.K., Chen Y., Almalki A., Sivamurthy G., Kafle D. Cephalometric analysis in orthodontics using artificial intelligence — A comprehensive review. *Biomed Res Int.* 2022; 2022: 1880113. [PMID: 35757486](#)
7. Björk A., Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur J Orthod.* 1983; 5 (1): 1—46. [PMID: 6572593](#)
8. Baumrind S., Frantz R.C. The reliability of head film measurements. 1. Landmark identification. *Am J Orthod.* 1971; 60 (2): 111—27. [PMID: 5283996](#)
9. Auconi P., McNamara J.A. jr, Franchi L. Computer-aided heuristics in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020; 158 (6): 856—867. [PMID: 33008708](#)
10. Vithanaarachchi N. 5th, Chandrasiri A.C., Nawarathna L.N. A comparison of cephalometric measurements obtained using conventional and digital methods. *Ceylon Med J.* 2020; 65 (3): 39—45. [PMID: 34800930](#)